

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 21 AUG 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 47 210.6

Anmeldetag: 10. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Filteranordnung für Kraftstoffeinspritzsysteme

IPC: F 02 M 57/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

R. 303663

Robert Bosch GmbH

5 10. Oktober 2002

Filteranordnung für Kraftstoffeinspritzsysteme

10

Technisches Gebiet

Zur Versorgung von Brennräumen selbstzündender Verbrennungskraftmaschinen können sowohl druckgesteuerte als auch hubgesteuerte Einspritzsysteme eingesetzt werden. Als Kraftstoffeinspritzsysteme kommen neben Pumpe-Düse-Einheiten, Pumpe-Leitungs-Einheiten auch Speichereinspritzsysteme (Common-Rail) zum Einsatz. Speichereinspritzsysteme ermöglichen in vorteilhafter Weise, den Einspritzdruck an Last- und Drehzahl der Verbrennungskraftmaschine anzupassen. Zur Erzielung hoher spezifischer Leistungen und zur Reduktion der Emissionen ist generell ein möglichst hoher Einspritzdruck erforderlich.

20

Stand der Technik

DE 199 10 970 A1 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Diese weist eine zwischen einem Druckspeicherraum und einem Düsenraum angeordnete Druckübersetzungseinheit auf, deren Druckkammer über eine Druckleitung mit dem Düsenraum verbunden ist. Weiterhin ist eine an den Druckspeicherraum angeschlossene Bypass-Leitung vorgesehen. Die Bypass-Leitung ist direkt mit der Druckleitung verbunden. Die Bypass-Leitung ist für eine Druckeinspritzung verwendbar und ist parallel zur Druckkammer angeordnet, so dass die Bypass-Leitung unabhängig von der Bewegung und Stellung eines verschieblichen Druckmittels der Druckübersetzungseinheit durchgängig ist. Mit dieser Lösung wird die Flexibilität der Einspritzung erhöht. Gemäß dieser Lösung erfolgt die Ansteuerung der Druckübersetzungseinheit über Druckentlastung des Rückraumes der Druckübersetzungseinheit.

35 DE 102 18 904.8 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Diese umfasst einen von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor und eine Druckübersetzungseinrichtung. Ein Schliesskolben des Injektors ragt in einen Schliessdruckraum hinein, so dass der Schliesskolben mit Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist zur Erzielung einer

in Schliessrichtung auf den Schliesskolben wirkenden Kraft. Ein Schliessdruckraum und ein Rückraum der Druckübersetzungseinrichtung werden durch einen gemeinsamen Schliessdruck-Rückraum gebildet, wobei sämtliche Teilbereiche des Schliessdruck-Rückraumes permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind, so dass 5 trotz einer niedrigen Druckverstärkung durch die Druckübersetzungseinrichtung ein relativ niedriger Einspritzöffnungsdruck erzielbar ist.

10 Gemäß dieser Lösung wird die Druckübersetzungseinheit durch Druckentlastung des Rückraumes des Druckübersetzers mittels eines Schaltventiles angesteuert. Dies ist hinsichtlich der Entspannungsverluste günstiger.

15 Kraftstoffinjektoren von Kraftstoffeinspritzsystemen, die Hochdruckspeicherräume umfassen, weisen sehr kleine Drosseln und Ventilöffnungsquerschnitte auf. Für eine einwandfreie Funktionssicherheit ist daher bei diesen Kraftstoffeinspritzinjektoren ein Filterelement vor dem Kraftstoffinjektor notwendig. Mit diesem können kleinste Verschmutzungspartikel, die z.B. während der Montage der Systemteile in das System gelangen können, von den empfindlichen Bauteilen abgehalten werden. Heute werden üblicherweise Stabfilter eingesetzt, die in den Hochdruckleitungsanschlüssen eingesetzt werden.

20 Von Nachteil bei der Anwendung von Stabfiltern bei Kraftstoffinjektoren von Kraftstoffeinspritzsystemen, die einen Hochdruckspeicherraum und eine Druckübersetzungseinheit zur Erhöhung des Druckniveaus beinhalten, ist der große Kraftstoff-Volumenstrom, der während der kurzen Einspritzungsphase vom Hochdruckspeicherraum zum Kraftstoffinjektor fließt. Dadurch entsteht beim Einsatz von als Stabfilter ausgebildeten Filterelementen 25 eine starke Drosselung, welche einen nicht unerheblichen Druckverlust nach sich zieht. Dadurch wird der Systemwirkungsgrad verschlechtert und der maximale Einspritzdruck beeinträchtigt. Um dies zu vermeiden, müssten als Filterelemente eingesetzte Stabfilter relativ groß dimensioniert werden. Relativ groß dimensionierte Stabfilter können jedoch im zur Verfügung stehenden Bauraum nicht untergebracht werden.

30

Darstellung der Erfinung

Bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen, die einen Hochdruckquelle sowie einen Druckübersetzer umfassen, der über Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung eines Rückraums 35 gesteuert wird, kann erfundungsgemäß ein Filterelement so integriert werden, dass während der Einspritzung keine Drosselverluste auftreten, welche den erreichbaren maximalen Einspritzdruck beeinträchtigen. Damit kann der tatsächliche maximale Einspritzdruck, mit dem der Kraftstoff in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird,

erhöht werden. Ferner ist eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erzielbar.

Das Filterelement, welches zur Abscheidung kleinster Verschmutzungspartikel, die z.B. bei der Montage einzelner Komponenten der Kraftstoffeinspritzeinrichtung in diese gelangen können, erforderlich ist, wird in einem Abzweig von der Hochdruckleitung, die einen Arbeitsraum des Druckübersetzers beaufschlagt, bzw. in einem Abzweig vom Arbeitsraum direkt untergebracht. Im das Filterelement aufnehmenden Abzweig ist der Kraftstoffvolumenstrom erheblich geringer. Hierbei steht die lange Zeitdauer der Einspritzpause zwischen den Einspritzungen zur Verfügung, in der die Kraftstoffmenge zum Befüllen der Druckräume beim Rückstellen des Druckübersetzers durch das Filterelement strömt. Im Förderhub des Druckübersetzers muss kein Kraftstoff über das Filterelement fließen. Der Arbeitsraum des Druckübersetzers hingegen wird mit ungefiltertem, unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt, was ohne Drosselung durch ein Filterelement erfolgt.

Das Filterelement kann gemäß einer ersten Ausführungsvariante Strömungsverbindungen vorgeschaltet werden, über welche ein Rückraum des Druckübersetzers und dessen Hochdruckraum bei der Rückstellphase eines im Druckübersetzer aufgenommenen kolbenförmig konfigurierten Übersetzungselementes wieder mit Kraftstoff befüllt werden. Dadurch ist sichergestellt, dass der mit einem gemäß des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers komprimierte Kraftstoff, der in den Kraftstoffinjektor abströmt frei von Verunreinigungen ist, so dass alle empfindlichen Drosseln, Ventilquerschnitte und insbesondere die Ventilsitze geschützt werden. Dies gilt für alle stromab des Druckübersetzers liegenden Bereiche des Kraftstoffinjektors.

Alternativ kann das Filterelement einem dem Druckübersetzer betätigenden Schaltventil vorgeordnet werden. Das Filterelement wird in die Zuleitung zum Schaltventil integriert, derart, dass allen Bereichen des Kraftstoffinjektors mit Ausnahme des Arbeitsraumes des Druckübersetzers, gefilterter Kraftstoff zugeführt wird. Ferner kann das Schaltventil, welches Dichtsitze und bei einer servo-hydraulischen Ausführung auch Drosseln mit sehr kleinen Drosselquerschnitten aufweisen kann, vor Verunreinigungen geschützt werden.

Das Filterelement zur Abscheidung von Verunreinigungen aus dem Kraftstoff wird in Strömungsleitungen untergebracht, die im Vergleich zu der den Arbeitsraum des Druckübersetzers beaufschlagenden Hochdruckleitungen, erheblich geringere Kraftstoffvolumenströme führen. Die Kraftstoffmenge, die zur Wiederbefüllung von Rückraum und Hochdruckraum des Druckübersetzers erforderlich ist, strömt während der im Vergleich zur Einspritzphase langen Einspritzpause über das Filterelement. Daher tritt hier ein kleinerer Vo-

lumenstrom auf als in der Zuleitung zum Arbeitsraum während der Einspritzphase. Während der Einspritzung ist kein Kraftstoffstrom über das Filterelement notwendig.

Dadurch entstehen keine Drosselverluste während der Einspritzung und alle empfindlichen, eng tolerierten Komponenten des Kraftstoffinjektors sind gegen Beschädigungen, Undichtigkeiten aufgrund von Partikelanlagerungen wirksam geschützt. In einer platzsparenden Variante können das Filterelement, ein Rückschlagventil in der Bypass-Leitung des Druckübersetzers, eine Drosselstelle und ein Befüllungsventil in das Übersetzungselement des Druckübersetzers integriert werden.

10

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Figur 1 Ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung des Filterelementes, welches zur Wiederbefüllung von Druckräumen eines Druckübersetzers dienenden Störungsverbindungen vorgeschaltet ist;

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem ein Filterelement einem dem Druckübersetzer betätigenden Schaltventil ausserhalb einer Hochdruckleitung liegend vorgeschaltet ist und

Figur 3 ein in einen Druckübersetzerkolben des Druckübersetzers integriertes Filterelement.

Ausführungsvarianten

Figur 1 ist die Darstellung eines Ausführungsbeispiels zu entnehmen, bei der ein Filterelement den Befüllungsleitungen von Druckräumen eines Druckübersetzers vorgeschaltet ist.

Der Darstellung gemäß Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 entnehmbar, die über eine in Figur 1 nicht dargestellte Hochdruckquelle mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt ist. Die zeichnerisch nicht dargestellte Hochdruckquelle ist an einem Hochdruckanschluß 2 einer Hochdruckleitung 3 angeschlossen und beaufschlagt einen Arbeitsraum 15 eines Druckübersetzers 13 unmittelbar ohne Drosselung.

Von der Hochdruckleitung 3 zweigt ein Leitungsabschnitt 4 ab, in welchem ein Filterelement 5 aufgenommen ist. Im Vergleich zum Kraftstoffvolumenstrom, der durch die Hochdruckleitung 3 dem Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 zuströmt, ist das den Leitungsabschnitt 4 passierende Kraftstoffvolumen gering.

Nach Passage des Filterelementes 5 strömt der den Leitungsabschnitt 4 passierende Kraftstoffvolumenstrom den parallel geschalteten Strömungskanälen 10, 20 und 23 zu.

10 Über den ersten Strömungskanal 10, welcher ein Rückschlagventil 11 enthält, besteht eine Strömungsverbindung zwischen dem das Filterelement 5 enthaltenen Leitungsabschnitt 4 und dem Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13. Über einen zweiten Strömungskanal 20, in welchem ein Befüllventil 6 angeordnet ist, besteht eine Strömungsverbindung zwischen dem das Filterelement 5 enthaltenen Leitungsabschnitt 4 und einem Rückraum 16 des Druckübersetzers 13. In den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 ist eine Rückstellfeder 18 angeordnet, welche ein in der Darstellung gemäß Figur 1 einteilig ausgebildetes kolbenartiges Übersetzungselement 14 beaufschlagt. Dem zweiten Strömungskanal 20 ist ein dritter Strömungskanal 23 parallel geschaltet, welcher eine Drosselstelle 12 umfasst, so dass der Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 über die parallel geschalteten Strömungs-kanäle 20 und 23 mit Kraftstoff beaufschlagbar ist.

Der Druckübersetzer 13, der durch eine Druckentlastung des Rückraumes 16 betätigbar ist, wird über ein als Magnetventil ausbildbares Schaltventil 21 aktiviert bzw. deaktiviert. Das Schaltventil 21 ist mit einem niederdruckseitigen Rücklauf 24, welcher in einen in Figur 1 nicht dargestellten Kraftstofftank eines Fahrzeugs mündet, verbunden.

25 Vom Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 erstreckt sich ein Zulauf bzw. Ablauf 22, der - in bezug auf einen Kraftstoffinjektor 20 - in Zuströmrichtung bzw. in Abströmrichtung durchströmbar ist. Der Zu- bzw. Ablauf 22 geht in eine mit Bezugszeichen 25 bezeichnete Hochdruckleitung 25 über, mit welcher der auf ein entsprechend der Dimensionierung des Druckverstärkers 13 erhöhtes Druckniveau gebrachte Kraftstoff dem Kraftstoffinjektor 26 zugeführt wird.

35 Von der Hochdruckleitung 25 zweigt eine einen Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 beaufschlagende Zulaufdrossel 30 ab. Die Zulaufdrossel 30 ist in einen Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 26 integriert. Durch die Zulaufdrossel 30 wird der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 mit Kraftstoff befüllt. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 29 erfolgt über eine Ablaufdrossel 31, deren in Figur 1 nicht dargestelltes, den Steuerraum 29

verschließendes Schließglied über ein weiteres Schaltventil 32 betätigbar ist. Das weitere Schaltventil 32 kann als Magnetventil oder als Piezo-Aktor ausgebildet sein. Der über die Zulaufdrossel 30 in den Steuerraum 29 eintretende Kraftstoff beaufschlagt eine Stirnfläche 33 eines im Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 26 bewegbar aufgenommenen Einspritzventilgliedes 28. Das Einspritzventilglied 28 wird bevorzugt als Düsenadel ausgebildet. Im Injektorkörper 27 ist ferner ein Düsenfederraum 34 angeordnet. Im Düsenfeder-
5 raum 34, der einerseits durch die Wandung des Injektorkörpers 27 und andererseits durch eine Ringfläche 36 des Einspritzventilgliedes 28 gebildet ist, ist ein Federelement 35 auf-
genommen. Aus dem Düsenfederraum 34 des Injektorkörpers 27 strömt bei einer vertikal
10 nach oben gerichteten Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes 28 Kraftstoffvolumen über den Rücklauf 24 auf die Niederdruckseite der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 ab.

Die Hochdruckleitung 25, welche über den Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 beaufschlagbar ist, mündet an einer Mündungsstelle 41 in einen im Injektorkörper 27 des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildeten Düsenraum 37. Das Einspritzventilglied 28 umfasst im Bereich des Düsenraums 37 eine kegelstumpfförmig ausgebildete Druckschulter 38. Vom Düsenraum 37 strömt der diesem über die Mündungsstelle 41 zugeführte Kraftstoff über einen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildeten Ringspalt Einspritzöffnungen 39 zu, über welche der unter hohem Druck stehenden Kraftstoff einem
20 Brennraum 40 einer Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird. Am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 können ein oder mehrere Einspritzöffnungen 39 ausgebildet sein. Die Einspritzöffnungen 39 können auch ringförmig in konzentrisch zueinander liegenden Ringen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildet werden, so dass eine gleichmäßige Zerstäubung des unter hohem Druck stehenden Kraftstoffs
25 beim Einspritzen in den Brennraum 40 der Verbrennungskraftmaschine gewährleistet ist.

Über die am Hochdruckanschluß 2 mit der Hochdruckleitung 3 verbundene, in Figur 1 nicht dargestellte, Kraftstoffquelle steht der Kraftstoff ohne Drosselung durch ein Filterelement im Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 an. Die in den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 integrierte Feder 18 hält das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 14 in seiner Ruhelage. Der Druckübersetzer 13 wird durch Öffnung des Schaltventiles 21 aktiviert. Bei der Verbindung der Rückraumentlastungsleitung 19 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 24 strömt Kraftstoff aus dem Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 ab. Aufgrund des im Arbeitsraum 15 herrschenden Hochdruckes fährt das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 14 in den Hochdruckraum 17 ein. Im Hochdruckraum 17 ergibt sich durch das kolbenförmig ausgebildete Übersetzungselement 14 gemäß der Auslegung des Druckübersetzers 13 ein erhöhter Kraftstoffdruck, der über den Zulauf bzw. Ablauf 22 den Kraftstoffinjektor 26 bzw. dessen Steuerraum 29 und des-

sen Düsenraum 37 zugeführt wird. Während des Einspritzvorganges strömt der Kraftstoff ohne Filterung ungedrosselt über die Hochdruckleitung 3 dem Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 zu. Der im Hochdruckraum 17 des Druckverstärkers 13 komprimierte Kraftstoff wird eingespritzt. Nach dem Beenden des Einspritzvorganges erfolgt aufgrund der 5 Betätigung des Schaltventiles 21 in seine Schließstellung eine Rückstellbewegung des kolbenförmig ausgebildeten Übersetzungselementes 14 in seine Ruhelage durch die in dem Rückraum 16 eingelassene Feder 18. Während des Einspritzvorganges wird durch das im ersten Strömungskanal 10 angeordnete Rückschlagventil 11 verhindert, dass unter erhöhtem Druck stehender Kraftstoff in den von der Hochdruckleitung 3 abzweigenden, das Filterelement 5 10 enthaltenden Leitungsabschnitt 4 zurückströmt. Während der Rückstellbewegung des kolbenförmig ausgebildeten Übersetzungselementes 14 strömt Kraftstoff über den dem Filterelement 5 nachgeschalteten ersten Strömungskanal 10 in den Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 nach. Gleichzeitig strömt über den das Befüllventil 6 enthaltenen zweiten Strömungskanal 20 und den dem zweiten Strömungskanal 20 parallel geschalteten dritten Strömungskanal 23, die Drosselstelle 12 enthaltend, durch das Filterelement 5 im Leitungsabschnitt 4 gefilterter Kraftstoff in den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 nach. Damit werden alle stromabwärts des Druckübersetzers 13 liegenden Komponenten 20 des Kraftstoffinjektors, insbesondere die Zulaufdrossel 30 sowie die Ablaufdrossel 31 sowie der Düsenraum 37 im Injektorkörper 27 und die Einspritzöffnungen 39 am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 nur mit gefiltertem Kraftstoff beaufschlagt.

Der Darstellung gemäß Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel zu entnehmen, bei dem ein Filterelement einem dem Druckübersetzer betätigenden Schaltventil vorgelagert ist.

25 Gemäß der in Figur 2 dargestellten Ausführungsvariante wird die Hochdruckleitung 3 von einem Hochdruckspeicherraum 43 (Common-Rail) mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Der unter hohem Druck stehende Kraftstoff tritt am Hochdruckleitungsanschluß 2 in die Hochdruckleitung 3 ein und strömt über diese dem Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 ungedrosselt zu. In der Hochdruckleitung 3 vom Hochdruckspeicher 43 zum Arbeitsraum 15 strömt ein größerer Kraftstoffvolumenstrom, verglichen zu dem Kraftstoffvolumenstrom, der den das Filterelement 5 aufnehmenden Leitungsabschnitt 4 passiert. Der Leitungsabschnitt 4 stellt in Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 die Zuleitung zu dem der Druckübersetzer 13 aktivierenden Schaltventil 21 dar. Das Schaltventil 21 umfasst einerseits einen Anschluß zum niederdruckseitigen Rücklauf 24 und andererseits eine Überströmleitung 42, welche gemäß des in Figur 2 eingetragenen Doppelpfeiles in beide Richtungen, je nach Schaltstellung des Schaltventiles 21, von Kraftstoff durchströmbar ist. In der Darstellung gemäß Figur 2 ist das kolbenförmig ausgebildete

Übersetzungselement 14 des Druckübersetzers 13 zweiteilig ausgeführt. Über die Überströmleitung 42 ist der Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt. Im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 ist das Federelement 18 eingelassen, welches das hier zweiteilig ausgebildete, kolbenförmige Übersetzungselement 14 in seiner Ruhelage hält. Das zweiteilig ausgeführte, kolbenförmige Übersetzungselement 14 beaufschlagt mit seiner dem Arbeitsraum 15 abgewandten Stirnseite den Hochdruckraum 17. Vom Hochdruckraum 17 des Druckverstärkers 13 erstreckt sich einerseits die Hochdruckleitung 25 zum Düsenraum 37 und mündet an der Mündungsstelle 41 in diesen. Des weiteren steht der Hochdruckraum 17 des Druckverstärkers 13 über eine Wiederbefüllungsleitung 45 mit einer Befüllungsleitung 44 in Verbindung. Über die Befüllungsleitung 44 stehen der Rückraum 16 des Druckverstärkers 13 und der Steuerraum 29 des Kraftstoff-injektors 26 in Strömungsverbindung miteinander. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist in den Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 gemäß der Darstellung in Figur 2 das Federelement 35 eingelassen. Dieses stützt sich an einer Begrenzungsfläche des Steuerraumes 29 ab und beaufschlagt die Stirnfläche 36 des als Düsennadel ausbildbaren Einspritzventilgliedes 28. In die Befüllleitung 44 ist die Zulaufdrossel 30 integriert, während die Wiederbefüllungsleitung, die den Hochdruckraum 17 mit der Befüllleitung 44 verbindet, die Ablaufdrossel 31 zur Druckentlastung des Steuerraumes 29 sowie ein der Befüllung des Hochdruckraumes 17 dienendes Rückschlagventil 11 enthält.

Der über die Hochdruckleitung 25 an der Mündungsstelle 41 in den Düsenraum 37 unter erhöhtem Kraftstoffdruck einströmende Kraftstoff strömt vom Düsenraum 37 über einen am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 ausgebildeten Ringspalt Einspritzöffnungen 39 zu. Über die Einspritzöffnungen 39, von deren brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors 26 mehrere, sei es in versetzter Lage zueinander, sei es in ringförmigen konzentrischen Kreisen zueinander angeordnet sein können, wird der vom Düsenraum 37 des Kraftstoffinjektors 26 beim Öffnen des Einspritzventilgliedes 28 zuströmende Kraftstoff in den Brennraum 40 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

Mit dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel lassen sich Drosselverluste während der Einspritzung vermeiden und damit höchste Drücke bei der Einspritzung realisieren, da vom Hochdruckspeicher 43 Kraftstoff ungedrosselt über die Hochdruckleitung 3 in den Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 einströmt. Der in der Hochdruckleitung während der Einspritzung von Kraftstoff durch den Kraftstoffinjektor 26 fließende Kraftstoffvolumenstrom ist erheblich höher als derjenige Kraftstoffvolumenstrom, der den als Zuleitung zum Schaltventil 21 dienenden, das Filterelement 5 enthaltenden Leitungsabschnitt 4 passt. Aufgrund der Anordnung des Filterelementes 5, welches dem Schaltventil 21 gemäß

des Ausführungsbeispiels 2 vorgeschaltet ist, werden alle Teile des Druckübersetzers 13 - mit Ausnahme des Arbeitsraumes 15 - stromab des Schaltventiles 21 mit über das Filterelement 5 gefilterten Kraftstoff beaufschlagt. Insbesondere das Steuerventil 21, welches Dichtsitze und bei einer servo-hydraulischen Ausführung kleine Drosseln mit extrem geringen Drosselquerschnitten aufweisen kann, werden durch die erfindungsgemäße Anordnung des Filterelementes 5 in einer niedrigeren Kraftstoffvolumenstrom führenden Leitung - wie der Zuleitung 4 - vor Verunreinigungen geschützt.

Der in Figur 2 dargestellte Zustand der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 zeigt deren deaktivierte Zustand. Über das in seine Ruhestellung geschaltete Schaltventil 21 strömt Kraftstoff über den als Zuleitung zum Schaltventil 21 dienenden, das Filterelement 5 enthaltenden Leitungsabschnitt 4 über die Überströmleitung 42 in den Rückraum 16 des Druckübersetzers 13. Gleichzeitig wird dessen Arbeitsraum 15 durch den ungedrosselten, die Hochdruckleitung 3 passierenden Kraftstoffstrom beaufschlagt. Über die im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 angeordnete Feder 18 wird das kolbenförmige Übersetzungselement 14, welches den Arbeitsraum 15 vom Rückraum 16 trennt, in seiner Ruhelage gehalten. Über die Befüllleitung 44 steht das im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 anstehende Druckniveau auch im Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 an. Diesem strömt gefilterter Kraftstoff über die Zulaufdrossel 30 zu. Von der Befüllleitung 44 zweigt ein Wiederbefüllungszweig 45 ab, welcher das Rückschlagventil 11 enthält. Durch dieses wird der Hochdruckraum 17 mit gefiltertem, von Verunreinigungen gereinigtem Kraftstoff beaufschlagt. Über die vom Hochdruckraum 17 abzweigende Hochdruckleitung 25 steht im Düsenraum 37 des Kraftstoffinjektors 26 ebenfalls das im Hochdruckspeicherraum 43 herrschende Druckniveau an.

Eine Betätigung des Druckübersetzers 13 erfolgt durch Überführung des Schaltventiles 21 in seine aktivierte Stellung, d.h. bei einer Verbindung der Überströmleitung 42 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 24. Dadurch strömt das im Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 enthaltene Steuervolumen in Richtung des niederdruckseitigen Rücklaufes 24 ab. Aufgrund des im Arbeitsraum 15 herrschenden hohen Druckes fährt das gemäß der Darstellung in Figur 2 zweiteilig ausgebildete kolbenförmige Übersetzungselement 14 mit seiner unteren Stirnseite in den Hochdruckraum 17 ein. Dadurch strömt Kraftstoff vom Hochdruckraum 17 mit einem erhöhten Druckniveau dem Düsenraum 37 über die Hochdruckleitung 25 zu, während über die Befüllleitung 44, Kraftstoff aus dem Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors verdrängt wird. Aufgrund des im Hochdruckraum 17 herrschenden, entsprechend der Auslegung des Druckübersetzers 13 übersetzten Druckniveaus, wird dort die hydraulische Fläche der Druckschulter 38 am Einspritzventil 28 wirksam, so dass das Einspritzventil 28 mit seiner Stirnseite 36 in den Steuerraum 29 einfährt, der Kraftstoff

über die geöffneten Einspritzöffnungen 29 in den Brennraum 40 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt wird.

Eine Beendigung des Einspritzvorganges erfolgt durch das Bewegen des Schaltventiles 21
5 in seine in Figur 2 dargestellte Schließstellung, in der der Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 über die Überströmleitung 42 über den Leitungsabschnitt 4 und das in diesem aufgenommene Filterelement 5 mit Kraftstoff befüllt wird. Dieser Kraftstoff hat das im Leitungsabschnitt 4 angeordnete Filterelement 5 passiert, welches Verunreinigungen aus dem Kraftstoff abscheidet. Die Befüllung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13 erfolgt
10 über Zufuhr von Kraftstoff in den Rückraum 16. Über die den Rückraum 16 mit dem Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 verbindende Befüllleitung 44 strömt gleichzeitig über den Wiederbefüllungszweig 45, eine Drosselstelle 31 enthaltend gefilterter Kraftstoff in dem Hochdruckraum 17 nach. Durch die Drosselstelle 31 wird die dem Hochdruckraum 17 zufließende Füllmenge begrenzt. Die Drosselstelle 31 gewährleistet bei Einspritzende eine Phase mit Überdruck im Steuerraum 29, der als Düsenschließraum dient gegenüber dem Düsenraum 37, wodurch sich ein beschleunigtes Nadelschließen einstellt.

Die Wiederbefüllung des Rückraumes 16 sowie die Wiederbefüllung des Hochdruckraumes 17 des Druckübersetzers 13 erfolgt parallel über die Überströmleitung 42 und die Befüllleitung 44 sowie den Wiederbefüllungszweig 45 zwischen Hochdruckraum 17 und der Befüllleitung 44. Das Rückschlagventil 11 hat die Aufgabe, während der Einspritzung einen Druckabfall im Hochdruckraum 17 zu verhindern, so dass das aus diesem abströmende Kraftstoffvolumen, welches unter einem erhöhten Druck steht, über die Hochdruckleitung 25 in den Düsenraum 37 des Kraftstoffinjektors verlustfrei eintritt. Während der Einspritzung wird der beispielsweise kugelförmig ausgebildete Schließkörper des Rückschlagventiles 11 in seinen Ventilsitz gestellt und verschließt den Wiederbefüllungszweig 45.

Im Unterschied zur Ausführungsvariante gemäß Figur 1 erfolgt die Ansteuerung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 gemäß der Darstellung gemäß in Figur 2 mit einem Schaltventil 21. Aufgrund der Anordnung des Filterelementes 5 im als Zuleitung dienenden Leitungsabschnitt 4 zum Schaltventil 21 ist sichergestellt, dass das Schaltventil 21 und alle stromab des Schaltventiles 21 liegenden Komponenten des Druckübersetzers 3 - mit Ausnahme des Arbeitsraumes 15 - sowie die Komponenten des Kraftstoffinjektors 26 mit gefiltertem Kraftstoff beaufschlagt sind. Die Anordnung des Filterelementes 5 in einem Leitungsabschnitt 4, der im Vergleich zum Kraftstoffvolumenstrom, welcher während der Einspritzung die den Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 beaufschlagende Hochdruckleitung 3 durchströmt, einen geringeren Kraftstoffvolumen führt, stellt sicher, dass keine Drosselverluste während der Einspritzung am Filterelement 5 entstehen. Der Kraftstoffvolumen-

strom zur Wiederbefüllung der Druckräume 16 bzw. 17 des Druckübersetzers 13 ist hinsichtlich des Volumenstromes, der die Hochdruckleitung 3 zum Arbeitsraum 15 des Druckübersetzers 13 passiert, als gering anzusehen.

- 5 Einerseits können durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Anordnung des Filterelementes 5 die Drosselverluste während der Einspritzung, die zu einer Beeinträchtigung des maximal erzielbaren Einspritzdruckes führen können, erheblich herabgesetzt werden, andererseits ist durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung gemäß der beiden beschriebenen Ausführungsvarianten sichergestellt, dass die empfindlichen Drosselquerschnitte
- 10 und Ventilsitze vor der Anlagerung von in Kraftstoff enthaltenen Verunreinigungen bzw. bei der Montage in die Kraftstoffeinspritzung 1 gelangten Verunreinigungen geschützt werden können. Dadurch lässt sich die Lebensdauer einer erfindungsgemäß konfigurierten Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 erheblich verlängern und die Betriebssicherheit erhöhen.

Alternativ zur in Figur 1 dargestellten ausserhalb des Druckübersetzers 13 liegenden Anordnung des Filterelementes 5 des Rückschlagventiles 11, der Drosselstelle 12 sowie des Befüllventiles 6 können diese und deren Strömungsverbindungen, d.h. die Strömungskanäle 10, 20 und 23 auch innerhalb des kolbenförmig konfigurierten Übersetzungselementes 14 des Druckübersetzers 13 aufgenommen sein. Damit lässt sich eine besonders bauraumsparende Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erzielen. Der Druckübersetzer 13 der Kraftstoffeinspritzeinrichtung 1 gemäß der in Figur 3 dargestellten Ausführungsvariante umfasst ein kolbenförmiges Übersetzungselement 14, in welches sowohl das Filterelement 5 und diesem nachgeschaltet im ersten Strömungskanal 10 das Befüllventil 6 sowie im dritten Strömungskanal 23 integrierte Drosselstelle 12 erfolgt eine Druckbeaufschlagung einer Befüllung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13. Das dem Filterelement 5 nachgeschaltete Füllventil 5 steht über einen Abzweig 47 mit dem Rückraum 16 des Druckübersetzers 13 in Verbindung. Unterhalb des Befüllventiles 6 erstreckt sich ein Durchgangskanal 46, in welchem das Rückschlagventil 11 aufgenommen ist. Der Durchgangskanal 46 mündet an der den Hochdruckraum 17 begrenzenden unteren Stirnseite des kolbenförmigen Übersetzungselementes 14. Eine Betätigung des Druckübersetzers 13 erfolgt durch eine Druckentlastung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13 durch Ansteuerung des Schaltventiles 21 in eine Offenstellung, so dass der im Rückraum 16 enthaltene Kraftstoff in den niederdruckseitigen Rücklauf 24 abströmt.

35

Beim Einfahren des kolbenförmigen Übersetzungselementes 14 in den Hochdruckraum 17 wird das Rückschlagventil 11 in seine Schließstellung gedrückt, so dass kein Druckverlust im Hochdruckraum 17 des Druckübersetzers 13 auftritt. Demzufolge strömt im Hoch-

druckraum 17 verdichteter Kraftstoff über den Zulauf 22 der Hochdruckzuleitung 25 zum Düsenraum 37. Über einen vom Zulauf 22 abzweigenden Leitungsabschnitt wird der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 beaufschlagt. Eine Druckentlastung des Steuerraumes 29 des Kraftstoffinjektors 26 erfolgt durch eine Ansteuerung des Schaltventiles 32 in seine 5 Offenstellung, so dass über die Drosselstelle 30 Kraftstoff in den niederdruckseitigen Rücklauf 24 abströmt und der Steuerraum 29 des Kraftstoffinjektors 26 druckentlastet wird. Aufgrund des über die Hochdruckleitung 25 in den Düsenraum 37 einströmenden unter extrem hohen Druck stehenden Kraftstoffes baut sich an der Druckschulter 38 des Einspritzventilgliedes 28 ein in Öffnungsrichtung des Einspritzventilgliedes 28 wirkender 10 Druck auf. Das Einspritzventilglied 28 fährt entgegen der Wirkung der in einem Düsenferraum 34 aufgenommenen Feder 35 auf und gibt am brennraumseitigen Ende die Einspritzöffnungen 39 frei.

Wird das den Rückraum 16 mit dem niederdruckseitigen Rücklauf 24 verbindende Schaltventil 21 hingegen in seine Schließstellung gemäß Figur 3 betätigt, erfolgt eine Wiederbefüllung des Rückraumes 16 des Druckübersetzers 13 über die dem Filterelement 5 nachgeschalteten Strömungskanäle 10 bzw. 23, in welchem das Befüllventil 6 bzw. die Drosselstelle 12 integriert sind. Die Wiederbefüllung des Rückraumes 16 erfolgt parallel über den 20 dritten Strömungskanal 23 mit Drosselstelle 12 und über den vom Befüllventil 6 in den Arbeitsraum 16 mündenden Abzweig 47. Gleichzeitig wird der Hochdruckraum 17 über das Rückschlagventil 11 befüllt, welches bei einer Aufwärtsbewegung des kolbenförmigen Übersetzungselementes 14 - unterstützt durch die im Rückraum 16 aufgenommene Rückstellfeder 18 - Kraftstoff über den Durchgangskanal 46 in den Hochdruckraum 17 zu dessen Wiederbefüllung einströmt.

Bezugszeichenliste

- 1 Kraftstoffeinspritzeinrichtung
- 2 Hochdruckanschluss
- 5 3 Hochdruckleitung
- 4 Leitungsabschnitt (Zuleitung)
- 5 Filterelement
- 6 Füllventil
- 7 Schließkörper
- 10 8 Feder
- 9 Ventilsitz Füllventil
- 10 Bypass-Leitung (1. Strömungskanal)
- 11 Rückschlagventil
- 12 Drosselstelle
- 13 Druckübersetzer
- 14 Kolbenförmiges Übersetzungselement
- 15 Arbeitsraum
- 16 Rückraum
- 17 Hochdruckraum
- 20 18 Federelement
- 19 Rückraum-Absteuerung
- 20 Rückraum Zulauf (2. Strömungskanal)
- 21 Schaltventil
- 22 Zulauf/Ablauf Hochdruckraum
- 25 23 (3. Strömungskanal)
- 24 Niederdruckseitiger Rücklauf
- 25 Hochdruckzuleitung (übersetzter Druck)
- 26 Kraftstoffinjektor
- 27 Injektorkörper
- 30 28 Einspritzventilglied
- 29 Steuerraum
- 30 Zulaufdrossel
- 31 weitere Drosselstelle
- 32 Schaltventil
- 35 33 Stirnfläche Einspritzventilglied
- 34 Düsenfederraum
- 35 Federelement
- 36 Ringfläche Einspritzventilglied

- 37 Düsenraum
- 38 Druckschulter
- 39 Einspritzöffnung
- 40 Brennraum
- 5 41 Mündungsstelle Düsenzulauf
- 42 Überströmleitung
- 43 Hochdruckspeicher
- 44 Befüllleitung
- 45 Wiederbefüllungszweig
- 10 46 Durchgangskanal
- 47 Abzweig

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle (2, 43) beaufschlagbaren Kraftstoffinjektor (26) und einem ein bewegbares Druckübersetzungselement (14) aufweisenden Druckübersetzer (13), der zwischen dem Kraftstoffinjektor (26) und der Hochdruckquelle (2, 43) angeordnet ist, welcher einen mit der Hochdruckquelle (2, 43) über eine Hochdruckleitung (3) verbindbaren Arbeitsraum (15) von einem den Kraftstoffinjektor (26) beaufschlagenden Hochdruckraum (17) trennt, wobei durch Befüllung eines Rückraumes (16) des Druckübersetzers (13) mit Kraftstoff und durch Entleerung des Rückraumes (16) von Kraftstoff der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum (17) variierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Filterelement (5) mindestens einem Druckraum (16) des Druckübersetzers und Strömungskanälen (10, 20 23; 42, 44) zur Befüllung von mindestens einem Druckraum (16, 17) des Druckübersetzers (13) vorgeschaltet ist.
2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Kraftstoff von der Hochdruckquelle (2, 43) über eine Hochdruckleitung (3) in den Arbeitsraum (15) des Druckübersetzers (13), ohne ein Filterelement (5) zu passieren, eintritt.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der das Filterelement (5) enthaltende Leitungsabschnitt (4) in Strömungskanäle (10, 20, 23) zur Befüllung des Rückraumes (16) und des Hochdruckraumes (17) des Druckübersetzers (13) übergeht.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass während der Rückstellphase des Druckübersetzungselementes (14) über den ein Rückschlagventil (11) enthaltenden ersten Strömungskanal (10) gefilterter Kraftstoff in den Hochdruckraum (17) nachströmt.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass während der Rückstellphase des Druckübersetzungselementes (14) über den zweiten und den dritten Strömungskanal (20, 23) der Rückraum (16) mit gefiltertem Kraftstoff befüllbar ist.
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Strömungskanal (20) ein Befüllventil (6) enthält.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Strömungskanal (23) eine Drosselstelle enthält.

5 8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kraftstoffvolumenstrom, der den das Filterelement (5) enthaltenden Leitungsabschnitt (4) durchströmt, wobei im das Filterelement (5) enthaltenden Leitungsabschnitt (4) ein ein Fünftel (1/5) bis ein Zwanzigstel (1/20) des in der Hochdruckleitung (3) strömenden Kraftstoffstromes strömt.

10

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der das Filterelement (5) enthaltende Leitungsabschnitt (4) die Zuleitung zu einem Schaltventil (21) darstellt, welches mit einer Überströmleitung (42) verbunden ist, die in den Rückraum (16) des Druckübersetzers (13) mündet.

10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass vom Rückraum (16) eine Füllleitung (44) zur Befüllung eines Steuerraumes (29) des Kraftstoffinjektors (26) verläuft, die eine Drosselstelle (30) enthält.

20

11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass von der Füllleitung (44) eine Drosselstelle (31) enthaltender Wiederbefüllungszweig (45) zum Hochdruckraum (17) des Druckübersetzers (13) verläuft.

25

12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass über die Füllleitung (44) bei aktiviertem Druckübersetzer (13) durch das Einspritzventilglied (28) verdrängtes Steuervolumen aus dem Steuerraum (29) in den Rückraum (16) abströmt und bei in seiner Ruhelage befindlichen Druckübersetzer (13) in den Steuerraum (29) einströmt.

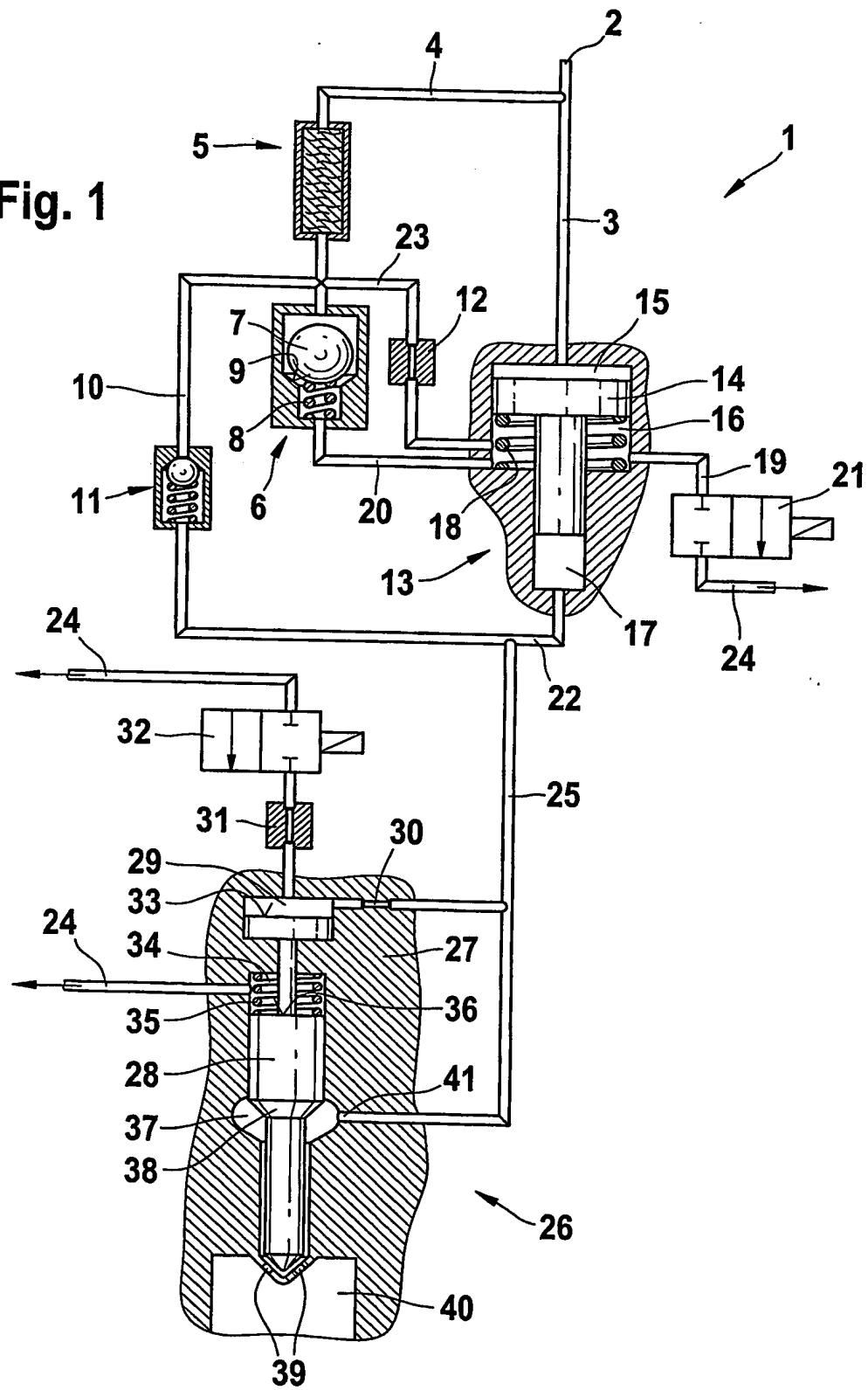
30

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) für Verbrennungskraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle (2, 43) beaufschlagbaren Kraftstoffinjektor (26). Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung (1) umfasst einen Druckübersetzer (13), der ein bewegbares kolbenförmiges konfiguriertes Übersetzungselement (14) enthält, welches einen mit der Hochdruckquelle (2, 43) über eine Hochdruckleitung (3) verbindbaren Arbeitsraum (15) von einem den Kraftstoffinjektor (26) beaufschlagenden Hochdruckraum (17) trennt. Durch Befüllung eines Rückraumes (16) des Druckübersetzers (13) mit Kraftstoff und durch Entleeren des Rückraumes (16) von Kraftstoff ist der Kraftstoffdruck eines Hochdruckraumes (17) variierbar. Ein Filterelement (5) ist in einem von der Hochdruckleitung (3) abzweigenden Leitungsabschnitt (4) aufgenommen und Strömungsverbindungen (10, 20, 23; 42, 44) zur Befüllung von Druckräumen (16, 17) des Druckübersetzers (13) vorgeschaltet.

(Figur 1)

Fig. 1



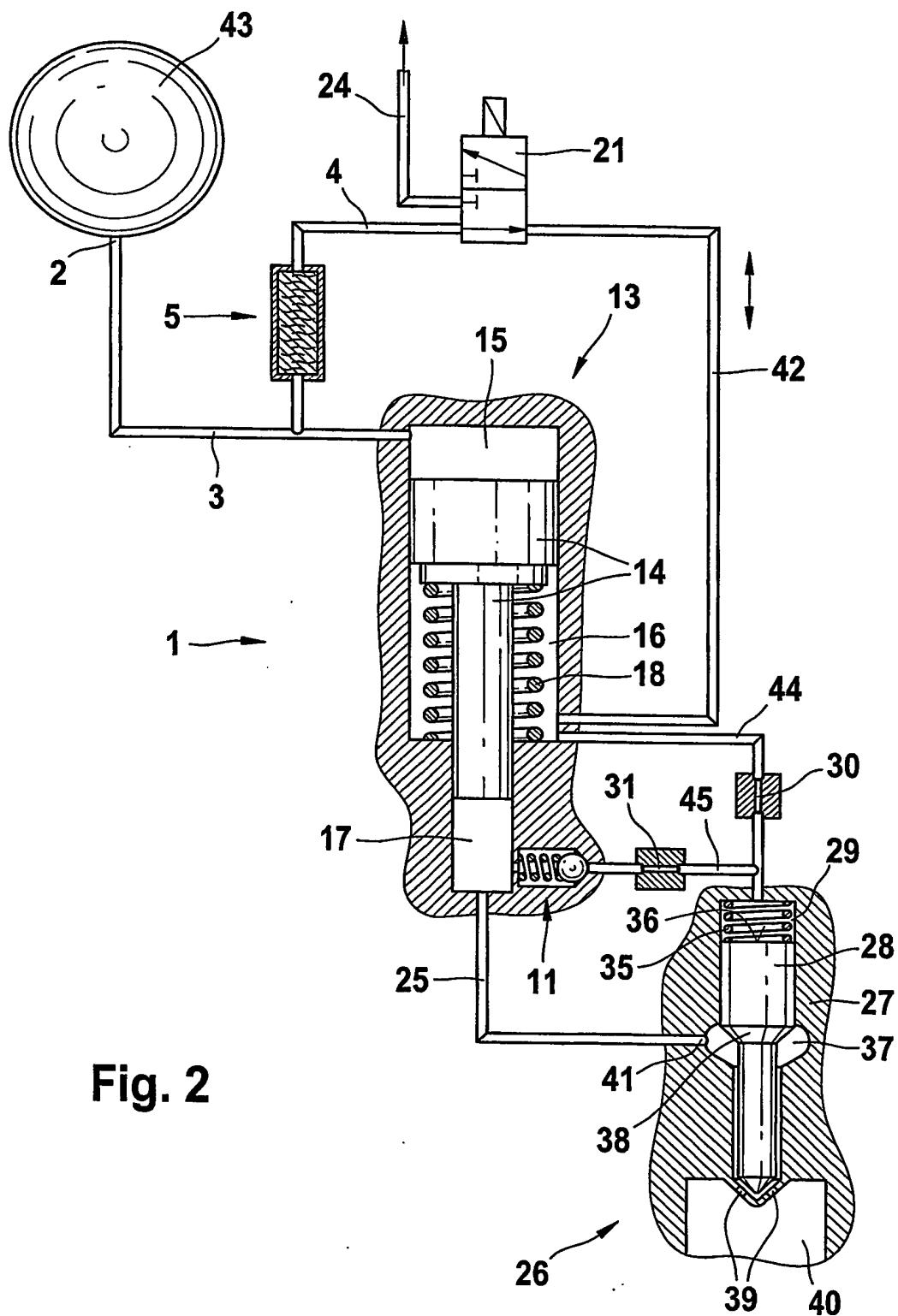


Fig. 2

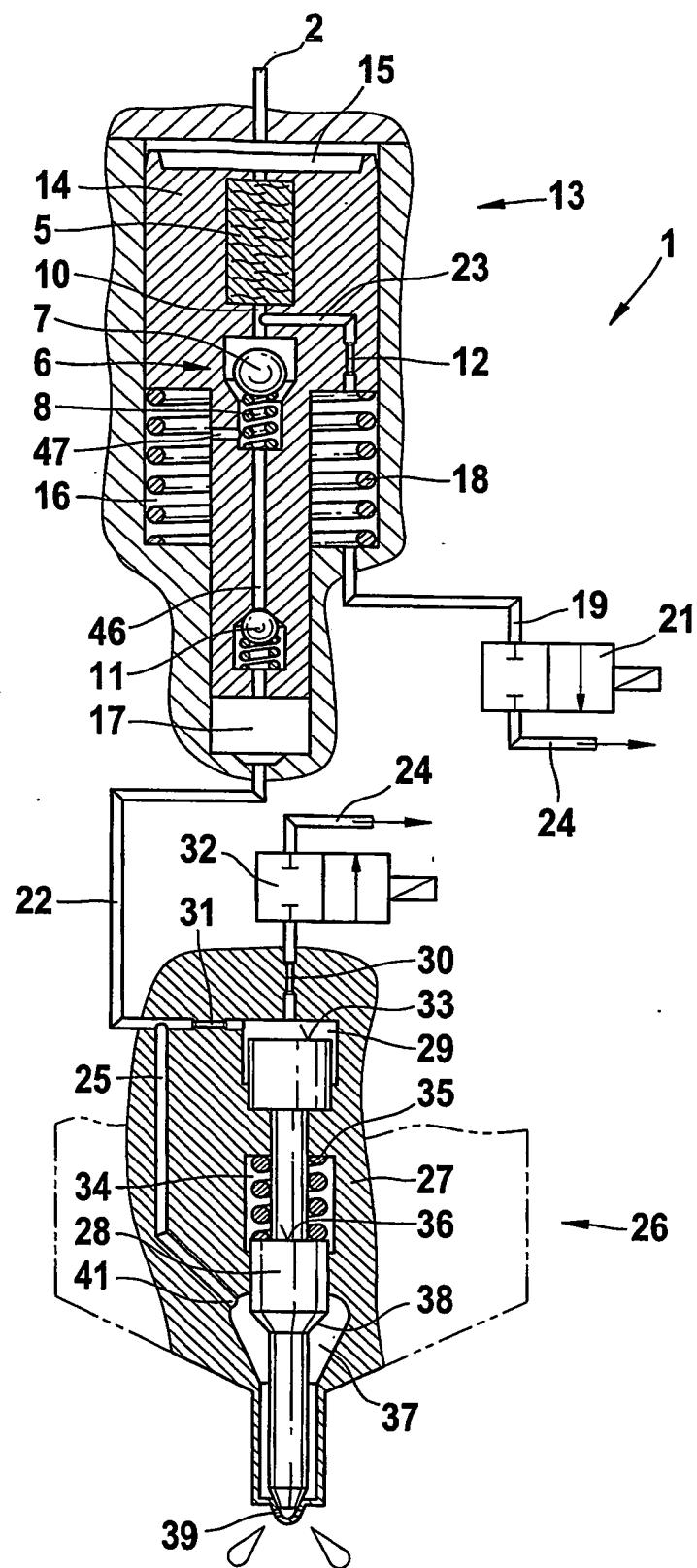


Fig. 3